



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111745286 A

(43) 申请公布日 2020.10.09

(21) 申请号 202010591876.3

(22) 申请日 2020.06.24

(71) 申请人 哈尔滨万洲焊接技术有限公司  
地址 150000 黑龙江省哈尔滨市南岗区邮政街434号哈工大科技园一楼107房间第1区

(72) 发明人 吕宗亮 万龙 赵志霞 黄体方

(74) 专利代理机构 北京祺和祺知识产权代理有限公司 11501  
代理人 刘心蕾

(51) Int. Cl.  
B23K 20/12 (2006.01)  
B23K 20/26 (2006.01)  
B23K 103/18 (2006.01)

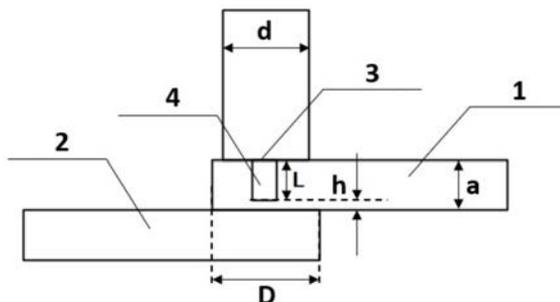
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于异种金属搭接的搅拌摩擦焊方法

(57) 摘要

本发明提出一种搅拌摩擦焊方法,用于第一金属板和第二金属板搭接焊接,其中,第一金属板的硬度小于第二金属板材质的硬度,将搅拌头的轴肩和搅拌针压入第一金属板的上表面之下,第二金属板的上表面之上;对搅拌头施加压力,使得搅拌针的下端面贴近并保持在第二金属板的上表面之上。通过搅拌摩擦焊在硬度较小的上层金属板表面摩擦产热并加压力,通过控制搅拌针与下层金属板上表面的距离,使得上层板与下层板的上下结合面处产生金属间化合物或者发生扩散或者既产生金属间化合物又发生扩散,最后获得焊缝成形美观、接头性能优良的异种金属的搭接接头,焊接操作过程简单,易于实现异种金属搭接焊接的自动化。



1. 一种搅拌摩擦焊方法,用于第一金属板和第二金属板搭接焊接,其中,第一金属板的硬度小于第二金属板的硬度,第一金属板搭接于第二金属板之上,其特征在于,所述方法包括:

将搅拌头的搅拌针压入第一金属板的上表面之下,第二金属板的上表面之上;  
对搅拌头施加压力,使得搅拌针的下端面贴近并保持第二金属板的上表面之上。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述搅拌头的轴肩紧密压在所述第一金属板的上表面上;

或者,所述搅拌头的部分地压入到第一金属板的上表面之下。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,对所述搅拌头施加一定的压力为恒定压力。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,第一金属板和第二金属板的材质满足两种材质之间可生成金属间化合物。

5. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,第一金属板和第二金属板分别为铝和钢、铝和钛、或铝和铜。

6. 如权利要求1-5之一所述的方法,其中,搅拌头的轴肩的直径不超过第一金属板和第二金属板的搭接宽度,所述搭接宽度是指第一金属板和第二金属板沿搭接方向上的搭接尺寸。

7. 如权利要求1-5之一所述的方法,其中,搅拌针下端面距离第二金属板的上表面距离 $h$ ,其中 $0.05\text{mm} \leq h \leq 0.2\text{mm}$ 。

8. 如权利要求1-5之一所述的方法,其中,搅拌针为圆柱形、锥形或下端部膨大型。

9. 如权利要求1-6之一所述的方法,还包括在第一金属板和第二金属板搭接之前进行预处理:

清理干净第一金属板和第二金属板表面及焊接操作台周围;

使用机械打磨或碱液腐蚀的方式去除所述金属板表面的氧化物;

并使用酒精或丙酮擦拭金属板表面去除残留的油污。

10. 如权利要求1-7之一所述的方法,其中,选取的焊接参数的范围为:焊接速度 $100-1000\text{mm}/\text{min}$ ,转速 $100-2000\text{r}/\text{min}$ ,倾斜角度 $0.5^\circ-5^\circ$ 。

## 一种用于异种金属搭接的搅拌摩擦焊方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种搅拌摩擦焊方法,具体涉及一种用于异种金属搭接的搅拌摩擦焊方法。

### 背景技术

[0002] 搅拌摩擦焊作为一种固相连接技术,在连接异种铝合金方面可以有效避免出现过多的金属间化合物降低接头性能的情况。目前,异种金属搭接接头正逐渐用于高速列车及汽车行业,特别是铝钢搭接接头。由于,传统的搅拌摩擦焊中,搅拌头的材料一般选择工具钢制作,对于有一种材料硬度较高的异种金属搭接接头的焊接,例如铝钢搭接接头,难以避免搅拌针的严重磨损甚至搅拌针的断裂情况,并且在铝钢结合面位置会出现大量的金属间化合物从而降低接头的性能。

[0003] 因此如何有效保证搅拌针的磨损小和接头的成形及性能,是搅拌摩擦焊焊接异种接头中亟待解决的问题。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种搅拌摩擦焊方法,具体涉及一种用于异种金属搭接的搅拌摩擦焊方法,解决了搅拌针磨损严重、接头成形差以及接头性能低的问题。

[0005] 本发明提出一种搅拌摩擦焊方法,用于第一金属板和第二金属板搭接焊接,其中,第一金属板的硬度小于第二金属板材质的硬度,第一金属板搭接于第二金属板之上,其特征在于,所述方法包括:

[0006] 将搅拌头的搅拌针压入第一金属板的上表面之下,第二金属板的上表面之上;

[0007] 对搅拌头施加压力,使得搅拌针的下端面贴近并保持在第二金属板的上表面之上;作为优选,对所述搅拌头施加一定的压力为恒定压力。

[0008] 所述搅拌头的轴肩紧密压在所述第一金属板的上表面上;或者,所述搅拌头的部分地压入到第一金属板的上表面之下。

[0009] 进一步,第一金属板和第二金属板的材质满足两种材质之间可生成金属间化合物。

[0010] 进一步,第一金属板和第二金属板分别为铝和钢、铝和钛、或铝和铜。

[0011] 进一步,搅拌头的轴肩的直径不超过第一金属板和第二金属板的搭接宽度,所述搭接宽度是指第一金属板和第二金属板沿搭接方向上的搭接尺寸。

[0012] 进一步,搅拌针下端面距离第二金属板的上表面距离 $h$ ,其中 $0.05\text{mm} \leq h \leq 0.2\text{mm}$ 。

[0013] 进一步,搅拌针为圆柱形、锥形或下端部膨大型。

[0014] 进一步,还包括在第一金属板和第二金属板搭接之前进行预处理:

[0015] 清理干净第一金属板和第二金属板表面及焊接操作台周围;

[0016] 使用机械打磨或碱液腐蚀的方式去除所述金属板表面的氧化物;

[0017] 并使用酒精或丙酮擦拭金属板表面去除残留的油污。

[0018] 进一步,选取的焊接参数的范围为:焊接速度100-1000mm/min,转速100-2000r/min,倾斜角度 $0.5^{\circ}$ - $5^{\circ}$ 。

[0019] 本发明一种用于异种金属搭接的搅拌摩擦焊方法,其有益效果为:通过搅拌摩擦焊在硬度较小的上层金属板表面摩擦产热并加压力,通过控制搅拌针与下层金属板上表面的距离,使得上层板与下层板的上下结合面处产生适量的而非过量的金属间化合物或者发生扩散或者既产生金属间化合物又发生扩散,最后获得焊缝成形美观、接头性能优良的异种金属的搭接接头,焊接操作过程简单,对于容易产生金属间化合物的异种金属可以降低接头脆化提高及接头性能,易于实现异种金属搭接焊接的自动化。

### 附图说明

[0020] 通过参照附图详细描述各示例性实施例,以上及其他特征和优点对于本领域普通技术人员而言将变得更为明显,在附图中:

[0021] 图1是本发明的焊接方法示意图。

[0022] 图2a是本发明柱状针搅拌头形状示意图;

[0023] 图2b是本发明锥形针搅拌头形状示意图;

[0024] 图2c是本发明端部膨大针搅拌头形状示意图;

[0025] 图2d是本发明静止轴肩搅拌头形状示意图。

[0026] 1-上层板,2-下层板,3-轴肩,4-搅拌针;a-上层板厚度,h-搅拌针端部距离上层板下表面的距离,D-搭接宽度;

### 具体实施方式

[0027] 本发明的焊接方法主要针对异种材料焊接的搭接接头,通过控制搅拌头的针部与搭接下层板上表面的距离,同时保证搅拌头对试板的压力,使得上层板与下层板之间的产生一定量的金属间化合物和扩散层或者单独的金属间化合物或者单独的扩散层,从而实现搭接接头的有效连接,获得焊缝成形美观、接头性能优良的异种金属的搭接接头。

[0028] 下面结合附图对本发明做进一步详细说明。

[0029] 如图1所示,第一金属板1和第二金属板2上下搭接,其中第一金属板1的硬度小于第二金属板2;第一金属板1位于上层,第二金属板2位于下层;两板搭接固定在工作台上,上层板的下表面与下层板的上表面通过工装压块固定达到紧密贴合;第一金属板1具有厚度a,第一金属板1和第二金属板2在搭接方向上具有搭接长度D;其中,第一金属板1和第二金属板2的材质满足两种材质之间可生成金属间化合物、在压力及热作用下发生扩散、或者可能既产生金属间化合物也发生扩散,例如第一金属板1和第二金属板2为分别铝和钢、铝和钛、铝和铜、锌和铝等。

[0030] 搅拌头具有轴肩3和搅拌针4,其中搅拌针4具有长度L,小于第一金属板1的厚度a,轴肩3的直径或静止轴肩不超过第一金属板1和第二金属板2的搭接长度D,以防焊接过程中第一金属板1发生塌陷;在一个具体实施例中,L比a小0.1mm-0.2mm;搅拌针4的形状可选为圆柱形、锥形、端部膨大形或其他形状。

[0031] 通过施加恒定的压力控制使得搅拌针4下端在第二金属板2的上表面之上并保持在距离h的高度,其中 $0.05\text{mm} \leq h \leq 0.2\text{mm}$ 。

[0032] 在一个特定实施例中,  $0.1\text{mm} \leq h \leq 0.2\text{mm}$ 。

[0033] 在一个优选的实施例中, 所述施加的恒定的压力同时使得搅拌头的轴肩3部分地压入到第一金属板1的上表面之下; 可替换地, 在一个可替换的实施例中, 通过施加恒定的压力控制使得搅拌针4下端面在第二金属板2的上表面之上并保持在上述距离h的高度, 同时使得搅拌头的轴肩3紧压第一金属板1的上表面;

[0034] 作为另外一种可替换的实施方式, 施加的压力也可以是变化的力, 例如, 当第一金属板的厚度发生变化时, 施加压力可根据需要进行调整, 从而保证搅拌针4的下端面始终在第二金属板2的上表面之上并保持的距离h的高度。

[0035] 距离h一方面可以防止搅拌针4下端部与第二金属板2直接接触导致磨损, 另一方面可以保证搅拌针4在与第一金属板1的搅拌摩擦产生的热量作用下, 使得第二金属板2表面存在较高的温度场, 并且通过搅拌头对试板的压力使得第一和第二金属板相搭接的表面形成扩散焊连接的搭接接头。

[0036] 第一金属板1和第二金属板2搭接之前进行预处理, 清理干净第一金属板1和第二金属板2表面及焊接操作台周围, 使用机械打磨或碱液腐蚀的方式去除试板表面的氧化物, 并使用酒精或丙酮擦拭试板表面去除残留的油污, 该前处理对焊接质量有优化作用。

[0037] 不同于常规的搅拌摩擦焊搭接中搅拌针须插入到下层板的方法, 本方法搅拌针未直接接触到下层板, 通过搅拌针对上层板的摩擦热和压力作用实现搭接接头的扩散连接, 既实现了接头的连接, 又避免了搅拌针与较硬材料接触导致的磨损甚至是断裂问题。

[0038] 可选取的焊接参数的范围为: 焊接速度100-1000mm/min, 转速100-2000r/min, 倾斜角度 $0.5^\circ$ - $5^\circ$ , 焊接压力3000-10000N。

[0039] 以上所述的具体实施例, 对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明, 所应理解的是, 以上所述仅为本发明的具体实施例而已, 并不用于限制本发明, 凡在本发明的精神和原则之内, 所做的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

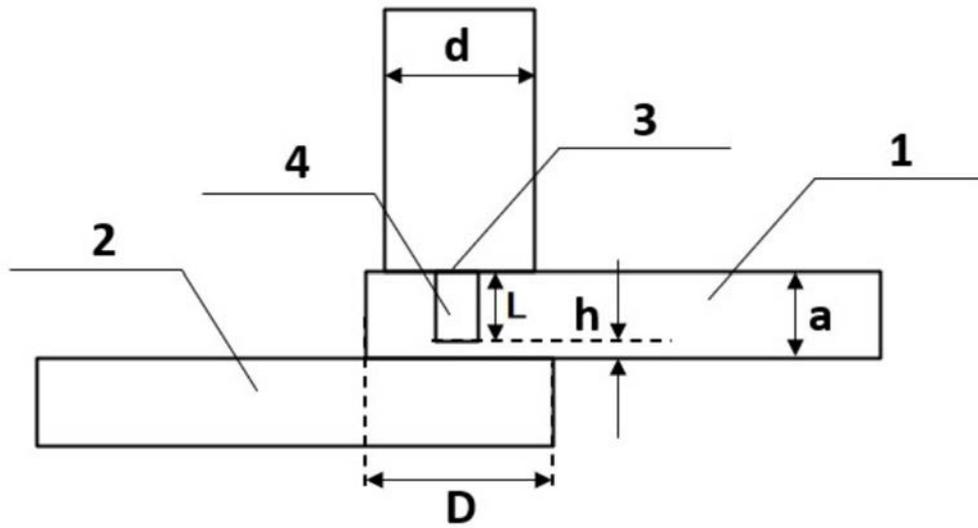


图1

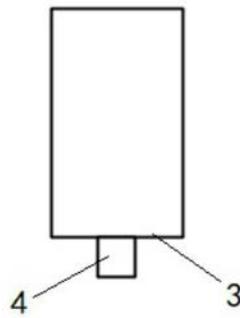


图2a

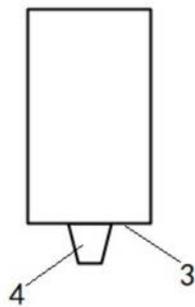


图2b

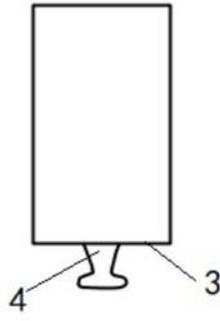


图2c

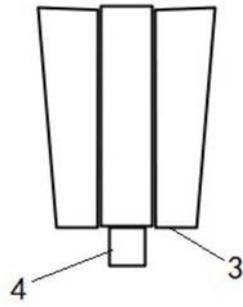


图2d